

12. ZAKLJUČAK

Svaka dobro uređena studija i projekat moraju imati vrijednu i obimnu dokumentaciju podloga. To je uslov za početak svakog ozbiljnijeg rada. U toku prikupljanja podloga nužno je ocijeniti osnovne činjenice i predložiti ih u obliku zgodnom za primjenu pri izradi studija i projekata.

Prikupljanje podloga zahtijeva angažovanost ne samo inženjera hidrotehničara, nego i stručnjaka raznih profila (agronoma, biologa, geodeta, geologa, elektrotehničara, itd.) koji svojim znanjem mogu doprinijeti boljem i potpunijem radu.

Metodičan i sistematski rad na prikupljanju podloga znatno će olakšati rad koji slijedi. Koliko je uspješan početni rad, toliko će biti uspješan rad u daljim fazama.

R É S U M É

DES DONNÉES NÉCESSAIRES AU TRAVAIL SUR LES PROJETS DES ÉTANGS DE TRUITE

Ce thème traite la question de la préparation des données (la documentation), nécessaires à la création des études et des projets des étangs de truite.

Les travaux dans le bureau et la reconnaissance du terrain entrent en première phase de ce travail relatif à la documentation; puis viennent l'action de recueillir des données météorologiques, hydrologiques, géologiques, géodétiques, géotechniques, de flore et de faune, de la circulation, des données sur les possibilités de PTT liaisons, des données d'alluvion, et enfin des données relatives aux caractéristiques physi-

ques, biologiques, bactériologiques et chimiques des eaux qui sont utilisées pour l'approvisionnement des étangs.

Ce travail exige non seulement engagement des ingénieurs hydrauliciens mais il exige aussi l'engagement des autres spécialistes.

Quant aux autres travaux relatifs aux problèmes des étangs de truite ils dépendent, en remarquable mesure, de la manière scientifique et sérieuse qu'on applique à l'élaboration de la documentation et des données.

Dipl. Inž. Jerko Bauer
Institut za slatkovodno ribarstvo, Zagreb

Ribnjačarstvo Jugoslavije Stanje i razvoj u odnosu na raspoloživu vodu*

Uvod:

Šaranski ribnjaci su u Jugoslaviji opsegom veći i privredno važniji od pastvrskih, a čine neke vrste akumulacija i retencija i na neki način utječu na oblikovanje životne sredine.

Površine tih ribnjaka nalaze se većinom u sjevernom dijelu Jugoslavije, gdje prevladavaju ravnice i nizine, a gdje ponekad nepovoljni godišnji raspored oborina može za ribnjak biti povoljan. (Slika 1.)

Historijski pregled izgradnje ribnjaka

Gradnja i korištenje ribnjačarstva suvremenog privrednog značaja počinje kod nas u dvadesetom stoljeću. To u doba, kada na privredu naših zemalja ima sve više utjecaja novovjeka urbanizacija i industrijalizaci-

ja susjednih, srednje evropskih zemalja. Povećanje napućenosti s pojačanim potrebama prehrane bilo je od znatnijeg utjecaja.

U isto vrijeme povećava se djelatnost u vodoprivredi osobito u obrani od popalve i melioraciji velikih nizina Podunavlja s pritocima. To je među ostalim proizvelo i smanjenje bogatstva ribe u vodotocima.

Slika 2. prikazuje dosadašnje kretanje povećanja ribnjačkih površina. Toplovodni ribnjaci postaju značajniji u odnosu površina tla i akumulacije vode.

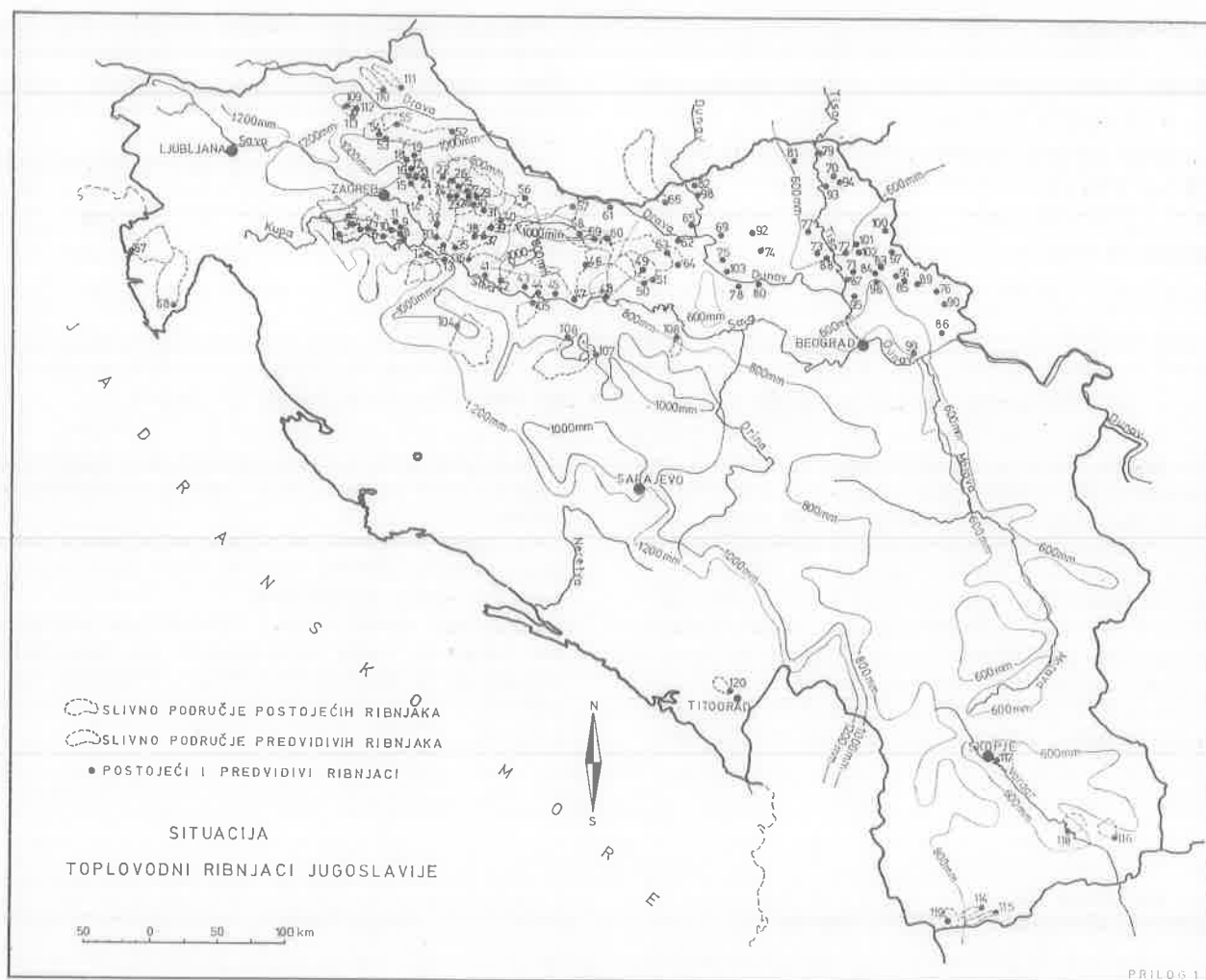
Uvjeti životne sredine kod izbora položaja ribnjaka

Dva najvažnija prirodna faktora, koji se međusobno trebaju uskladiti, jesu tlo i voda.

Uz njih je jednako važan faktor renatabilitet investicija u vezi s produktivnošću ribnjačarstva.

Obično se smatralo pravilnim da se u šaranske ribnjake pretvaraju površine, koje nisu pogodne za ratarsku kulturu.

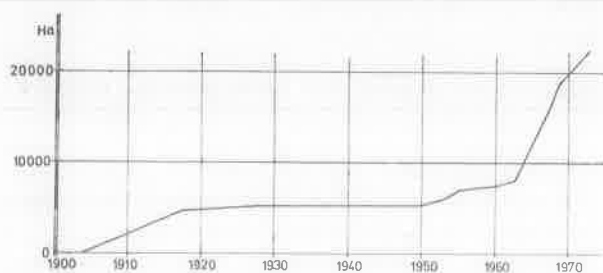
* Ovaj referat priređen je na njemačkom, jednom od službenih jezika internacionalne konferencije »Ribnjaci i životna sredina« u Českim Budjevicama u mjesecu rujnu 1974. Čitav je referat na češki preveden i publikiran u Zborniku konferencije. Ovdje se daje skraćeni tekst uz izostavljanje nekih slika i citavog popisa literature.



Sl. 1.

Međutim se kod novijih gradnji iskusi, da bezuvjetno pretvaranje loših tala, nepovoljnih za građevinarstvo i ratarstvo, u ribnjake zahtijeva povećane troškove investicija i održavanja, što se nepovoljno odrazilo na ekonomiku ribnjačarstva.

Stoga treba najprije provesti analizu svih odlučujućih faktora i uporediti s rentabilnošću eventualno drugih namjena, i tako ustanoviti, da li baš ribnjačarstvo predstavlja najpovoljniji način korištenja. Suglasnost s takvim shvaćanjem nalazimo i u našem Priručniku za slatkovodno ribarstvo.



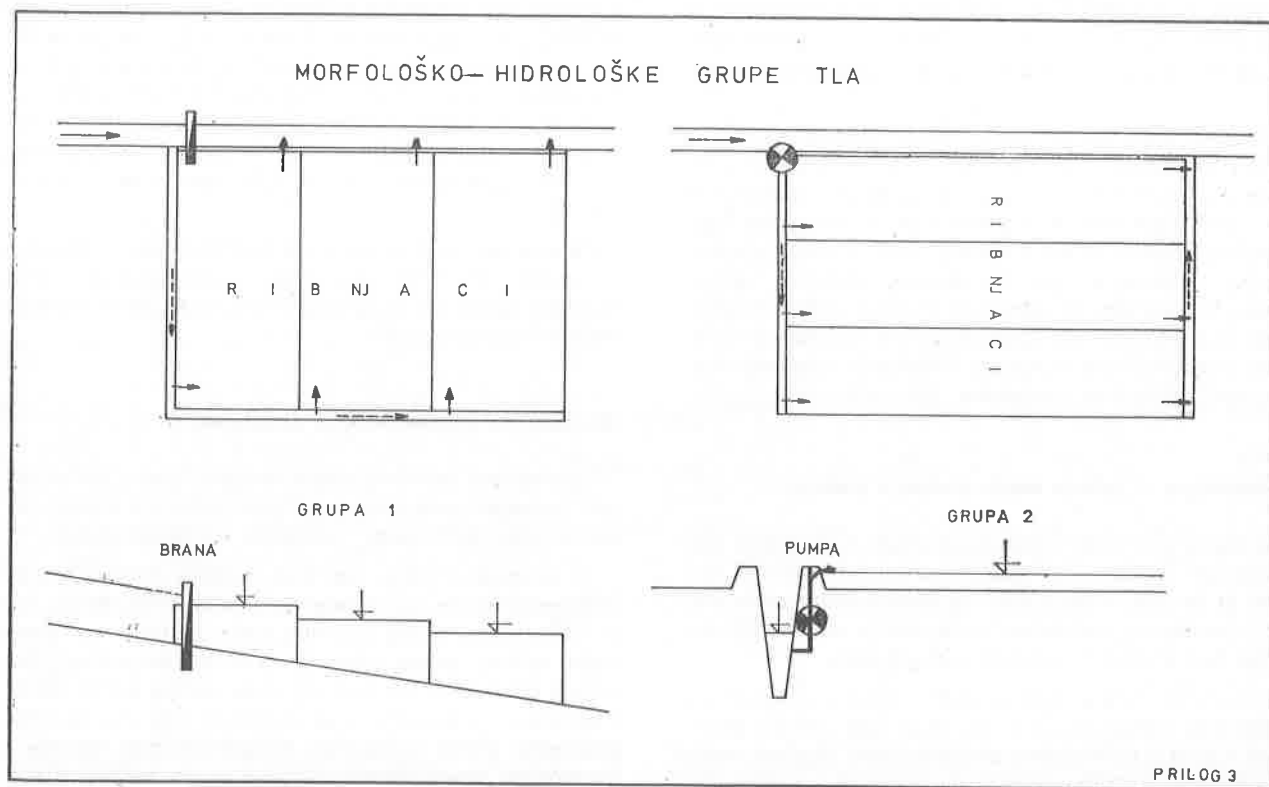
Sl. 2.

Novija iskustva nastavljaju se i na prijašnja, pa možemo ukratko dati ove smjernice:

- Močvarna tla organskog postanka i stara riječna korita bila su za građevne svrhe uvijek nesigurna i nepogodna, pa se kod ribnjaka, osobito na nasipima pokazala slaba ili nikakva nosivost, promjenjivost volumena kod promjena vlažnosti, nedopuštena vodopropusnost, itd., što vodi do slegavanja, pucanja i prodora nasipa.
- Šumska zemljišta nepovoljna su ne samo radi skupo krčenja, nego i radi prevelikog sadržaja organske materije na površini tla. Kad se konjenje i panjevi (osobito u hrastovim šumama s taninom) ostave neiskrčeni, prirast u ribnjaku je manji, a otežano je i povlačenje mreže.

Tlo kao faktor prirodne sredine

Teško je promatrati tlo odvojeno od drugih faktora jer su na pr. mnoge povoljne površine za ribnjake izložene poplavama. Oko četvrtine čitave naše zemlje je ravnica, a polovica od toga je, više ili manje, podložna poplavi.



Sl. 3.

Sigurnost u obrani od poplave samo je djelomično postignuta. Nekoliko stotina tisuća hektara ostalo je još uvijek pristupačno poplavi.

Morfološki i hidrološki, promatrana sa stanovišta ribnjačarstva, dijeli se ravnica u dvije grupe:

- doline s povoljnim prirodnim zahvatom i gravitacionim punjenjem
- nizine s isključivim crpanjem kod punjenja. (Sl. 3.)

Oba načina punjenja ribnjaka imaju u određenim slučajevima svoje ekonomsko opravdanje, jer se time omogućuje jedini način poljoprivrednog iskorištenja, ali u okviru ekonomičnosti.

Mnoge od izvedenih regulacija vodotoka različitog opsega ostale su u pojedinim dolinama nedovoljno iskorištene. Budući da troškovi melioracije na pojedinim djelomično zaštićenim površinama prekoračuju rentabilitet uobičajene poljoprivrede, dolaze ribnjaci koji puta kao jedino povoljno rješenje.

Ribnjaci pogoduju iskorištenju vode u kišno doba, kada oborine većinom otječu neiskorištene. Ta osobita kvaliteta ribnjaka dobiva sve više na priznanju i kod nas, što vodi do poboljšanja u izgradnji ribnjaka. (U Češkoj su još pred 600 godina to priznavali i takve bazene gradili, o čemu se autor referata ovom prilikom uvjerio.)

Ribnjaci iz prve grupe, koji se prostiru većinom u u zapadnom i srednjem dijelu doline Save i Drave, opskrbljuju se vodom češće iz manjih pritoka, a nikada iz Save. Prednosti takvog načina opskrbe jesu jeftiniji zahvati i gravitacioni dovodi i osobito činjenica

da ti prirodni, čisti vodotoci, sa svojim slivnim područjima nisu bili dosta zahvaćeni urbanizacijom i industrijalizacijom, te nisu onečišćeni.

Naprotiv, u drugoj grupi u nizinama bez vlastitog uzdignutog slivnog područja, gdje se sva voda za ribnjake mora crpati iz najvećih rijeka i njihovih hidrosistema, dolazi još uvijek do stalnog pogoršanja u onečišćenju vode. To je ta skoro neizbježna posljedica gusto naseljenih i visoko industrijaliziranih zemalja u bližoj ili daljoj okolini Dunava i pritoka.

To zahtijeva stalne zajedničke napore i zahtijeva dodatne troškove za zaštitu životne sredine. To je briga čitave zajednice, a ne samo ribnjačarstva.

Oni više smješteni zahvati s naravnim gravitacionim dotokom kod punjenja ribnjaka imaju gospodarske prednosti od onih, koji se moraju crpanjem puniti. S tim su upravlili suglasni svi naši i strani autori.

Voda kao faktor prirodne sredine

Potreba vode može se promatrati s tri strane:

- potrebna vodna količina i sezonska podjela kod korištenja,
- svestrana prikladna i racionalna iskoristivost raspoložive vode,
- kvalitet vode kao medija za uzgoj ribe.

Vodna količina i sezonska razdioba za svaki mjesec u godini za svaku vrstu bazena na ribnjačarstvu, i to

potrebna i povratna voda, prikazana je u dijagramu i publicirana od autora već u »Ribarstvu Jugoslavije« i drugdje, pa se za čitaoce Ribarstva ponovno ne prikazuje.

Prirodna voda sadrži uvijek neke organske i anorganske primjese i dodatke, pa je njezin kvalitet u fizikalnom, kemijskom i biološkom pogledu zavisao od njih. Zbog nejednoličnog sastava prirodne vode, kao i velikog broja prirodnih faktora, koji u vodi zajedno djeluju, nalazimo u njoj s ekološkog gledišta velike razlike, koje utječu na određene životne uvjete organizama, koji žive u vodi. Odstupanja od optimalnih kvaliteta prirodnih voda uzrokuju smanjenje produktivnosti i rentabiliteta u ribnjacima, što je poznato.

Temperature — odnos među vodom i zrakom

Temperaturu vode treba spomenuti kao jedan od najvažnijih faktora koji djeluje na svojstvo vode. Poznato je da riba u zavisnosti od temperature vode mijenja sposobnost uzimanja hrane, što je odlučujuće na prirast težine ribe i produktivnost ribnjaka.

Jednolična dubina toplovodnih ribnjaka odlučuje o održavanju temperature vode. Kod nas ostaje dubina od 1,0—1,5 m. Po tomu se toplovodni ribnjaci razlikuju od svih ostalih jezera i akumulacija s većim dubinama, a i drugim svojstvima.

Osim o dubini temperatura vode zavisi i o temperaturi zraka, koja je vrlo promjenjiva i u jednom te istom danu. Mnogobrojna mjerenja temperature vode

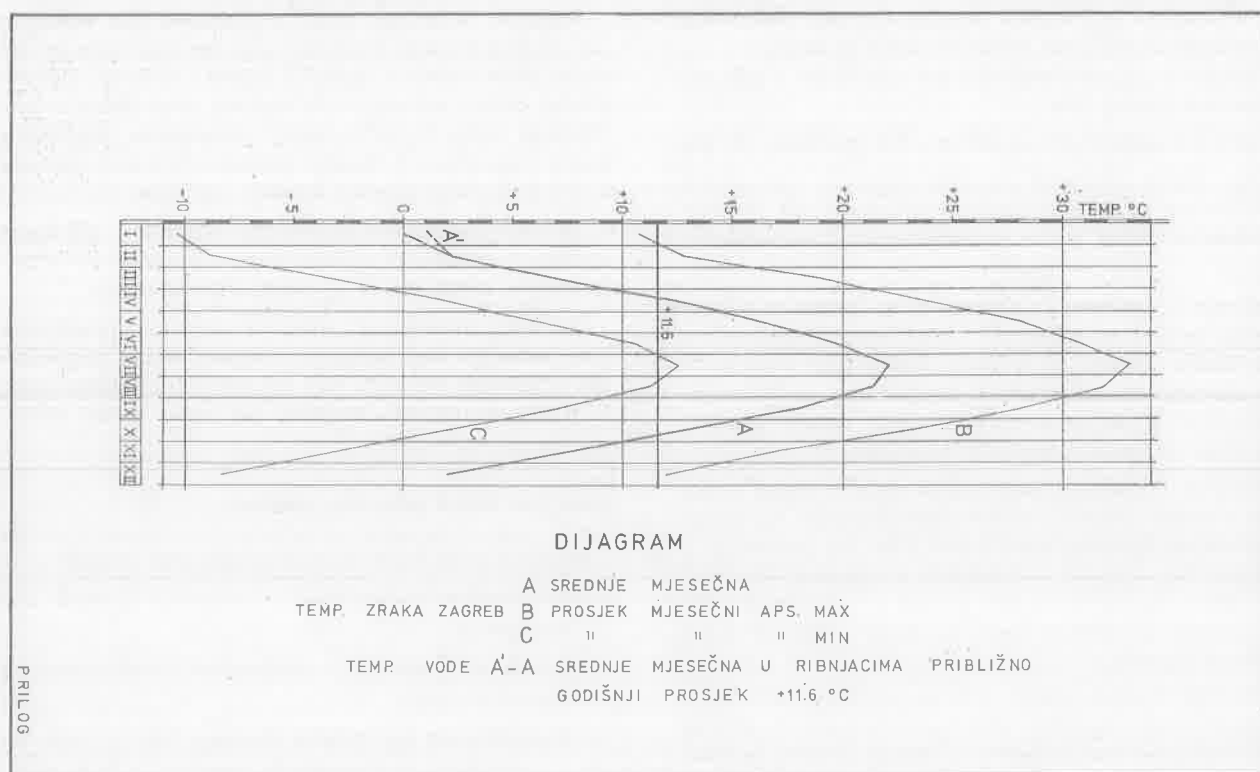
u ribnjacima zapadnog područja, koja sama po sebi pokazuju mnoga časovita odstupanja, mogu se u nekoj aproksimaciji izjednačiti sa dugogodišnjim prosjekom temperature zraka u Zagrebu, koji je prosjek baš zbog svoje dugotrajnosti karakterističan za šire područje. Korekturu treba izvršiti samo u najjačoj zimi, jer voda u prosjeku nema temperaturu nižu od +1°C. (Sl. 4).

Za krajnje istočne nizine, s kontinentalnom klimom i s većim dnevnim i sezonskim odstupanjima, nema dovoljno podataka za davanje neke vjerojatne aproksimacije o temperaturi.

Obzirom na vodoprivredne probleme.

Spomenuta zapadna grupa ribnjaka ima u dolini Save s mnogim pritocima i njihovim slivovima svoj glavni primjer ispitivanja i primjene u ribnjačarstvu.

Ta privredna grana se kod analize hidrotehničke problematike ne može pustiti iz vida. Prvo stoga, što je ribarstvo direktan korisnik voda, o kome se mora voditi računa, drugo zato, što razumno smješteni i korišteni ribnjaci mogu korisno djelovati na vodni režim, i na kraju — treće, što je ribarstvo vrlo ekonomična privredna grana s velikim mogućnostima razvoja i proširenja. Vodoopskrba ribnjaka može znatno utjecati na vodni režim. Zato je i važno uključivanje te problematike u kompleksno rješenje, kome je i zadatak da uskladi interese i suprotnosti. Tako se, eto, vodoprivreda izražava o ribnjacima.



Sl. 4.

Zapadna grupa ribnjaka ograničena je ne samo reljefom sliva, nego i visinom oborina. Gdje istočno prestaju humoviti slivovi, tamo se također smanjuje i srednja godišnja oborina na oko 800 mm. Do te donje granice mogu se ekonomične veličine ribnjaka sa sigurnošću opskrbiti vodom. To jednako vrijedi kako za slivno područje Save, tako i Drave. Neki ribnjaci, postojeći ili predvidljivi u posve južnim krajevima Jugoslavije, pripadaju također u područje s višim oborinama i gravitacionim punjenjem.

Sadašnja i predviđiva slivna područja s gravitacionim punjenjem ribnjaka u Jugoslaviji iznose približno 15 — 16 000 km². Godišnje oborina kreće se od 800 — 1200 mm ili prosječno 900 mm u srednjoj godini. Veći dio od toga prostire se u slivu Save.

Za našu svrhu dovoljno je sigurno ako uzmemo otjecajni koeficijent oko 35 — 40% od ukupne oborine, pa efektivna oborina, koja otječe, iznosi okruglo 5 milijardi m³ vode. U sušnoj godini, s 10-god. povratnim pojavama, treba od toga odbiti 30%, pa ostaje oko 3,5 milijarde m³ na raspolaganju za ekonomičan proračun. Hidrološka istraživanja potvrđuju ovakovu procjenu.

Spomenuta istočna grupa ribnjaka može se karakterizirati obilježjem hidrosistema Dunav—Tisa—Dunav. Poznato je, da on u tehničko-tehnološkom smislu pripada među najveće takve sisteme i objekte svijeta. Zadaća mu je: trajna sigurna odvodnja suvišnih voda, zaštita od poplave i izravna melioracija 1,200.000 ha površine, kao i opskrbe dovoljnim vodnim količinama ne samo za poljoprivredno navodnjavanje, nego i za naselja, industrije, zanatstva, plovidbu u kanalskoj mreži povezanoj s Dunavom, kao i za druge sporedne i prateće potrebe. I ribnjaci su ovdje uključeni. Kako je već objašnjeno, punjenje ribnjaka se uglavnom omogućuje samo crpanjem.

Vodne količine su, tako rekavši, u svako doba neograničene. Gradnja hidrosistema ide već kraju, a mnogi gotovi objekti se sukcesivno stavljaju u pogon i korištenje.

Porast napretka najvažnijih objekata zajedničkog značaja nije praćen jednakim intenzivitetom u namjeri za navodnjavanje poljoprivrednih površina. Uzrok toga zaostajanja nalazi se, među ostalim, i u otežanom usklađivanju cijena poljoprivrednih proizvoda s visinom investicionih troškova navodnjavanja. Zato se u novije vrijeme daje naglasak na izgradnju dosad zanemarenih ribnjaka.

Međutim mnogim velikim, neplodnim površinama u blizini prirodnih ili izgrađenih vodotoka moguće je pronalaženje i izbor onih pogodnijih za ekonomičnije građenje ribnjaka. Kad se već ne može izbjeći crpanje vode, treba barem terenske poteškoće zaobići i pogoditi najpogodnije uslove zemljišta i vode.

Već neka postojeća iskustva pokazuju, da nije lako doći do pravilnih, ekonomičnih rješenja, što vrijedi i za zapadnu gravitacionu grupu ribnjaka.

Stanje i razvoj ribnjačarstva

Obično o veličini površina zavisi mogućnost potpunog ili djelomičnog sistema uzgoja i rentabiliteta ribnjačarstva. Na manjim objektima više puta izostaje vlastiti proizvod mlada. Ali nije veličina jedini uvjet za to, jer je poznato da upravo naše najveće i staro ribnjačarstvo stalno kupuje mlad, pa i od mnogo manjih pogona. Iz iskustva znamo da kompletno punosistemno ribnjačarstvo treba imati barem 350 ha površine, osim izuzetka, da bi moglo imati bar najnužniju opremu za ekonomično poslovanje.

Danas ima u Jugoslaviji preko 20.000 ha površine ribnjaka. Dvije trećine su sa gravitacionim punjenjem, a ostali se opskrbljuju crpanjem.

Prema opće priznatim procjenama može se nastaviti s izgradnjom do 60.000 ha, čime će biti obuhvaćene povoljnije moguće površine. Odnos među onima uz gravitaciju prema onima uz crpanje ostat će približno isti i kod pune izgradnje. To znači slijedeće:

Oko 40.000 ha ribnjaka opskrbljivat će se gravitacijom iz raspoloživih slivova. Potreba vode s oko 3.0 m stupca godišnje iznosi 1,2 milijarde m³. Prije smo naveli, da raspoloživa voda u sušnim godinama iznosi 3,5 milijarde m³. Godišnje i sezonski raspored oborina uglavnom se povoljno podudara s dinamikom potrebe punjenja ribnjaka.

Ostalih oko 20 000 ha ribnjaka dobivat će vodu crpanjem. Raspoloživa voda je praktički neiscrpiva, ali potrošak energije je značajan, te se može ovako ocijeniti:

Zbog mogućnosti strogog prilagođavanja dinamike i količine crpanja stvarnoj potrebi ribnjaka možemo reći, da uz štednju dostaje 2,57 m stupca vode godišnje, tj. da na 1 ha ribnjaka treba 27.500 m³ vode.

Visina dizanja vode prosječno je $H_{\text{man}} = 6,0 \text{ m}$

Jednostavna osnovna računica potrebe energije daje

$$N = \frac{6,0 \times 27500 \times 1000}{75 \times 0,5 \times 3600} = 1220 \text{ KS (sat) ha}$$

Za ovih 20 000 ha to čini oko 25 milijuna KS/sat, a preračunao u električnu energiju to čini oko 35 milijuna KW sati godišnje.

To nije samo konstantni pogonski trošak, nego i uslov da se kod stalno pojačanog manjka energije ova energetska količina i osigura.

Z a k l j u č a k :

Ovaj referat je pokušaj objašnjenja nekih svojstava i potreba ribnjaka. Ujedno upozorava na složenost i težinu zadataka, kod osnivanja, građenja i pogona njihova i potrebne odgovarajuće specijalizacije.